CERN

اعضای گروه: پرستو تقی زاده، میلاد جوادی

استاد: دکتر آزاده حکمت

THE LARGE HADRON COLLIDER 2008–2013

STEPHEN MYERS

CERN, Geneva, Switzerland
Steve.Myers@cern.ch

Received 12 August 2013
Accepted 14 August 2013
Published 4 October 2013

The Large Hadron Collider (LHC) was first suggested (in a documented way) in 1983 (S. Myers and W. Schnell, Preliminary performance estimates for a LEP proton collider, LEP Note 440, April 1983) as a possible future hadron collider to be installed in the 27 km "LEP" tunnel. More than 30 years later the collider has been operated successfully with beam for three years with spectacular performance and has discovered the long-sought-after Higgs boson. The LHC is the world's largest and most energetic particle collider. It took many years to plan and build this large complex machine which promises exciting, new physics results for many years to come.

I describe the LHC design objectives, review some of the more relevant beam effects, define the major accelerator components and parameters, and finally give an overview of the commissioning and operational performance since the initial turn on of the collider. The latter will include the major accident which took place in September 2008 and the subsequent repair and redesign of the faulty components.

The first attempt to circulate beam in the LHC in September 2008 were initially very successful. However, after only nine days of preliminary beam commissioning, on 19 September 2008, disaster struck: the last octant was being ramped up in preparation for high energy operation when a magnet interconnect failed and the enormous energy stored in the superconducting magnets was released in an uncontrolled way and damaged around 600 m of the LHC installed equipment. The next 14 months were crucial for the machine. A crash programme for the repair of the damaged sector was initiated as well as in depth studies to understand the cause of the failure and make design changes which would ensure that such an accident could never reoccur in the future.

In this paper, the story of the four years of the intensive activity since the accident is described starting with the repair of the damaged area and followed by the three very successful years of beam operation.

Keywords: Large Hadron Collider (LHC); accident; repair; accelerators.

چرا سرن ساخته شد؟



- در پایان جنگ جهانی دوم، علم اروپایی، در سطح جهانی نبود.
- تعداد انگشت شماری از دانشمندان نظریه پرداز تصور ایجاد یک آزمایشگاه فیزیک اتمی اروپایی را در ذهن داشتند.
- آزمایشگاه سرن که در سال 1954 تأسیس شد.
- سرن در مرز فرانسه و سوئیس در نزدیکی ژنو قرار دارد.

هدف سرن چیست؟



- جهان از چه چیزی ساخته شده و چگونه کار می کند؟
- حوزه اصلی تحقیقات سرن فیزیک ذرات بنیادی است.
- سرن شامل شتاب دهنده هایی زیادی است.
- اتحاد مردم جهان برای پیش بردن علم.

سرن توسط کدام کشور اداره میشود؟



کشور های عضو سرن:

اتریش، بلژیک، بلغارستان،
جمهوری چک، دانمارک، فنلاند،
فرانسه، آلمان، یونان، مجارستان،
اسرائیل، ایتالیا، هلند، نروژ،
لهستان، پرتغال، رومانی،
صربستان، جمهوری اسلواکی،
اسپانیا، سوئد، سوئیس و بریتانیا.

کشور های ناظر:

مانند آمریکا،ژاپن، روسیه (تعلیق)،
اتحادیه اروپا،یونسکو،JINR(تعلیق)

سرن تنها محدود به عضو هایش نیست!

کشورهای غیرعضو، سرزمین ها و مناطقی که با سرن همکاری می کنند

آذربایجان	استرالیا	ارمنستان	آرژانتین	الجزایر	آلبانی
کانادا	برزیل	بولیوی	بلاروس	بنگلادش	بحرین
اکوادور	کوبا	کاستاریکا	کلمبیا	چین	شیلی
ایسلند	هنگ کنگ	هندوراس	غنا	گرجستان	مصر
کشور کره	قزاقستان	اردن	ایرلند	ایران	اندونزی
مکزیک	مالت	مالزی	ماداگاسکار	لبنان	کویت
نیوزلند	نپال	موزامبیک	مراکش	مونته نگرو	مغولستان
فیلیپین	پرو	پاراگوئه	فلسطین	عمان	مقدونیه شمالی
سری لانکا	آفریقای جنوبی	سنگاپور	عربستان سعودی	رواندا	قطر
ویتنام	ازبکستان	امارات متحده عربی	تونس	تایلند	تایوان

ایران در سرن



- سرن با موسسه تحقیقات علوم بنیادی (IPM) و دانشگاه صنعتی اصفهان تماس داشته.

- موسسه تحقیقات علوم بنیادی (IPM) ایران در آزمایش cms به طور کامل شرکت داشته است.
- مشارکت‌های ایران شامل ساخت اجزای آشکارساز است و ایران نیز در تجزیه و تحلیل داده‌ها و آماده‌سازی برای فعالیت‌های به‌روزرسانی آینده برای CMS مشارکت دارد.



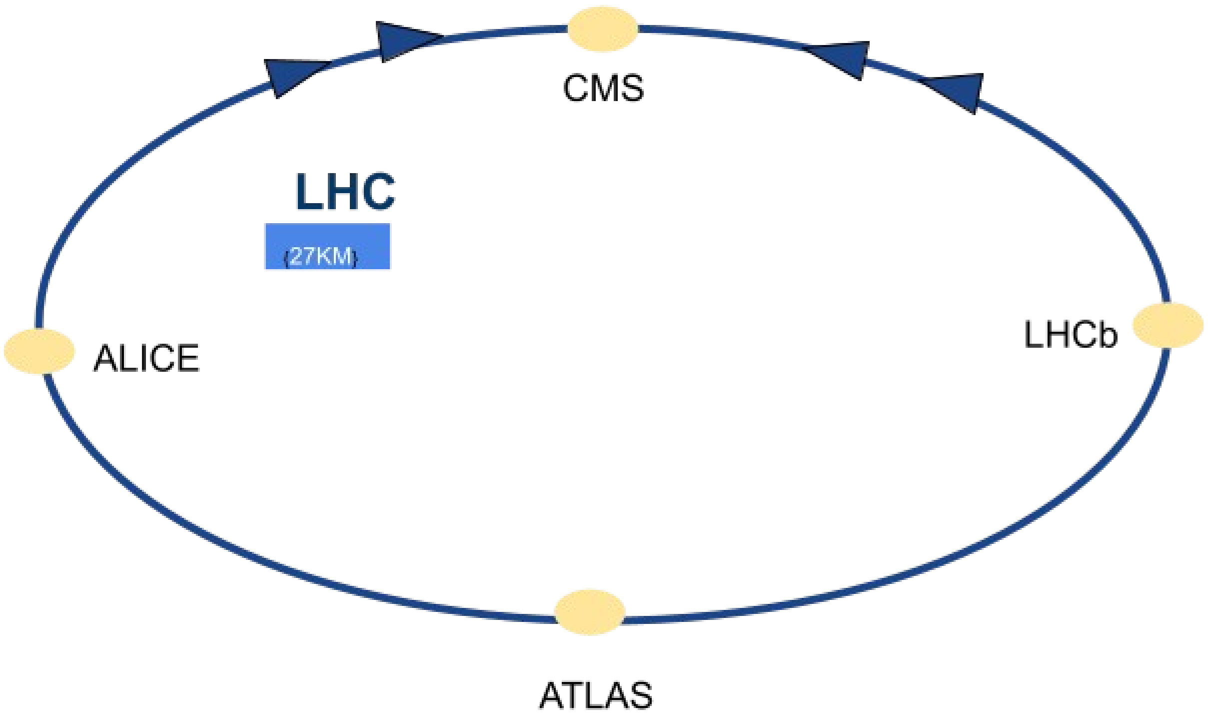


مجموعه شتاب دهنده سرن

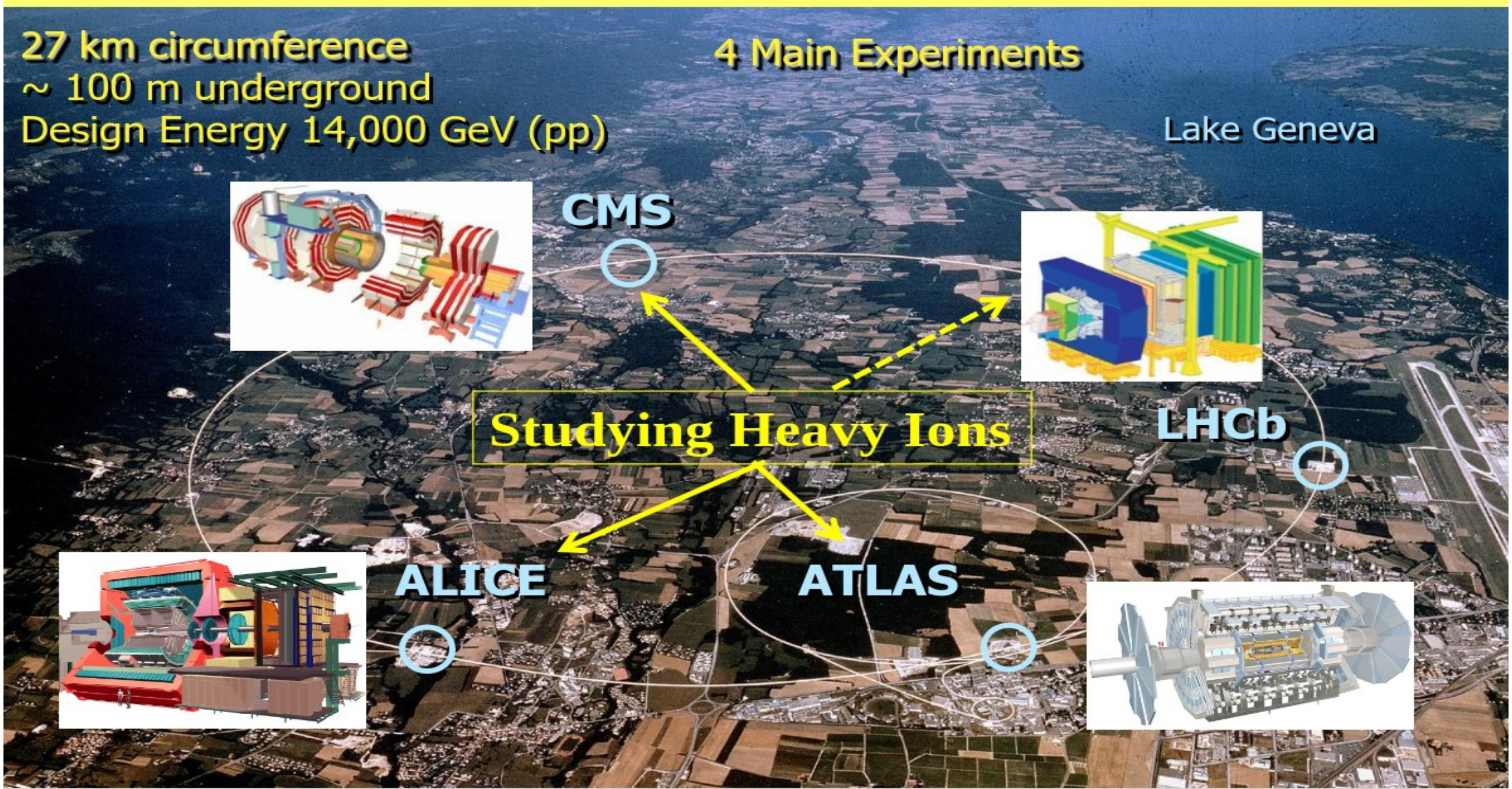
- Cern مجموعه‌ای از ماشین‌هایی را دارد که ذرات را به انرژی بالا می‌برد.
- این ماشین‌ها شتاب دهنده نام دارند.



Large Hadron Collider (LHC) شتابدهنده هادرونی بزرگ

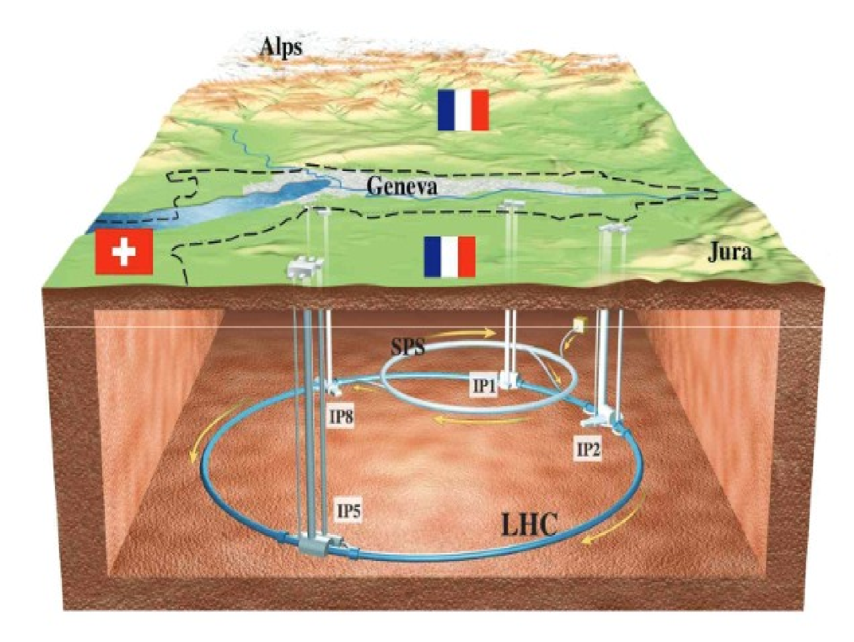


Large Hadron Collider (LHC) شتاب‌دهنده هادرونی بزرگ




ALICE
CMS
شتابگر LHC در سرن
ATLAS
LHCb

اهداف LHC یا شتاب دهنده هادرونی بزرگ

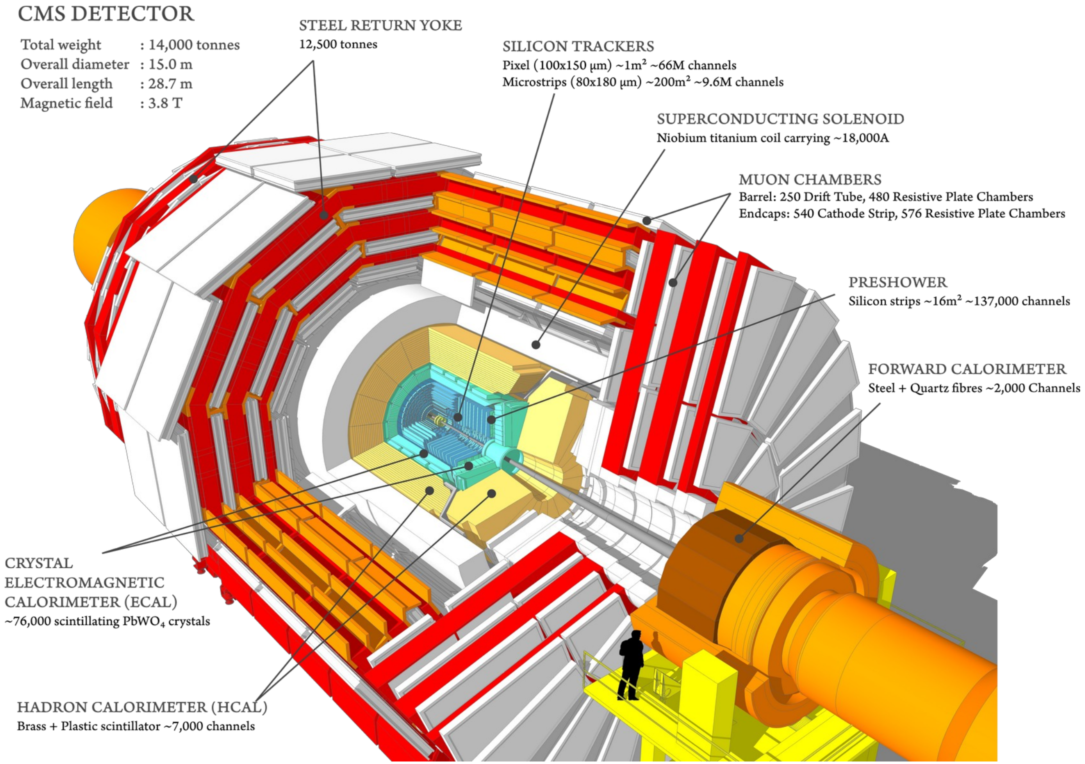


- پیدا کردن شاهدی برای وجود ماده تاریک
- دلیل عدم تقارن ماده و وجود ضد ماده؟
- بررسی سوپ پلاسمایی کوارک-گلوئون

- CMS مخفف Compact Muon Solenoid است
- CMS یک آشکار ساز است با مسیر منحنی و انحنای مسیر به کمک یک میدان مغناطیسی به وجود می‌آید.
- برای ایجاد میدان مغناطیسی از یک آهنربای برقی بزرگ استفاده میکنند.
- یک سیم پیچ استوانه ای ابر رسانا میدان مغناطیسی ۴تسلا تولید میکند که ۱۰۰هزار برابر میدان مغناطیسی زمین است.



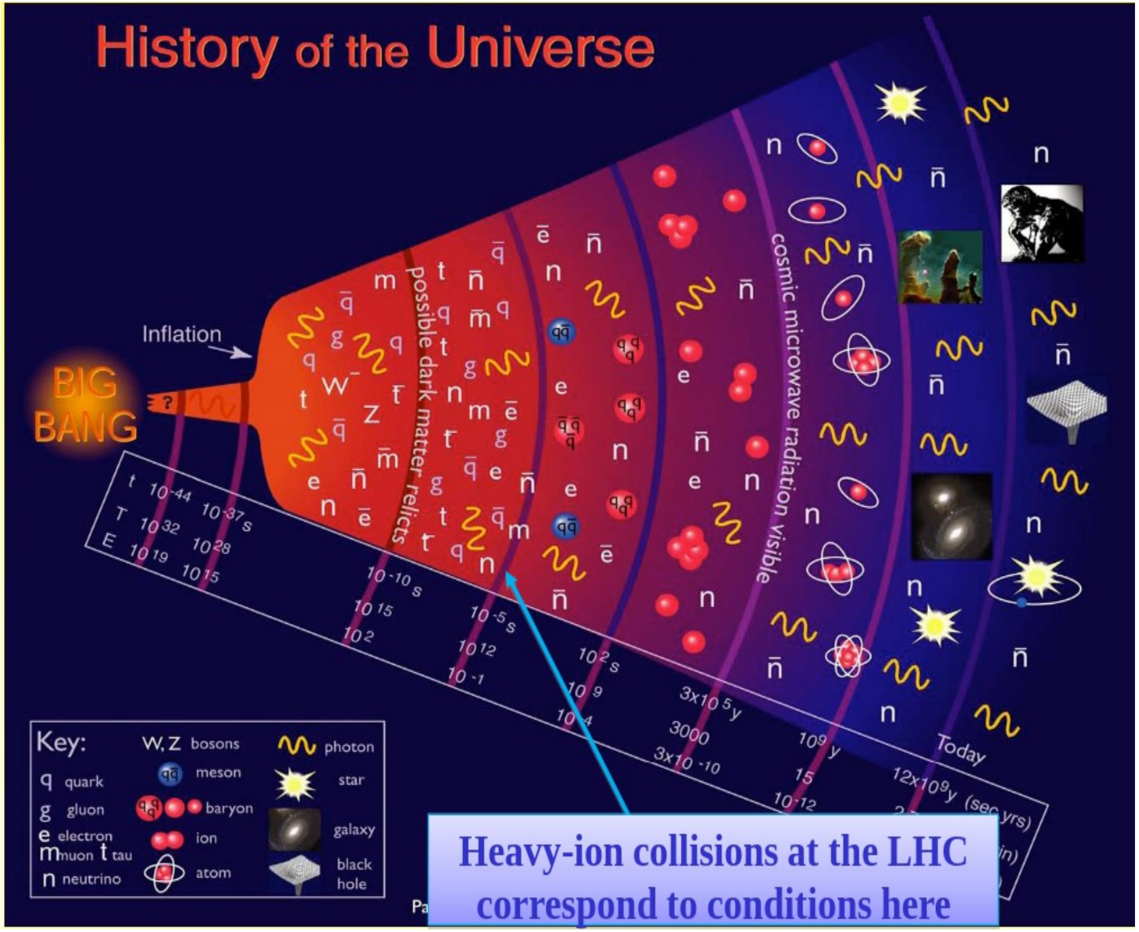
CMS چگونه کـار میکند؟



- جهت اندازه‌گیری ذرات حاصل از برخورد:
- پرتون-پروتون سرب-سرب

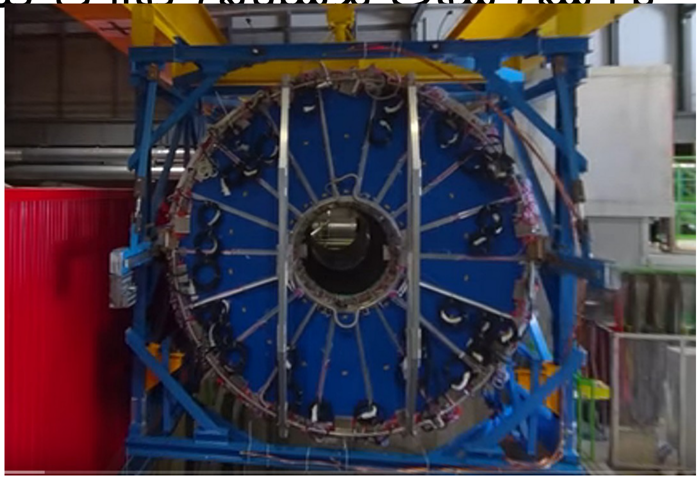
- به شکل یک پیاز استوانه ای شکل است که چندین لایه متحدالمرکز از اجزا دارد.
- تهیه عکس‌ها به ۳ روش:
- 1-ذرات خم شونده
- ۲-شناسایی رد آن‌ها
- ۳-اندازه گیری انرژی
- ۴-تشخیص میوئون





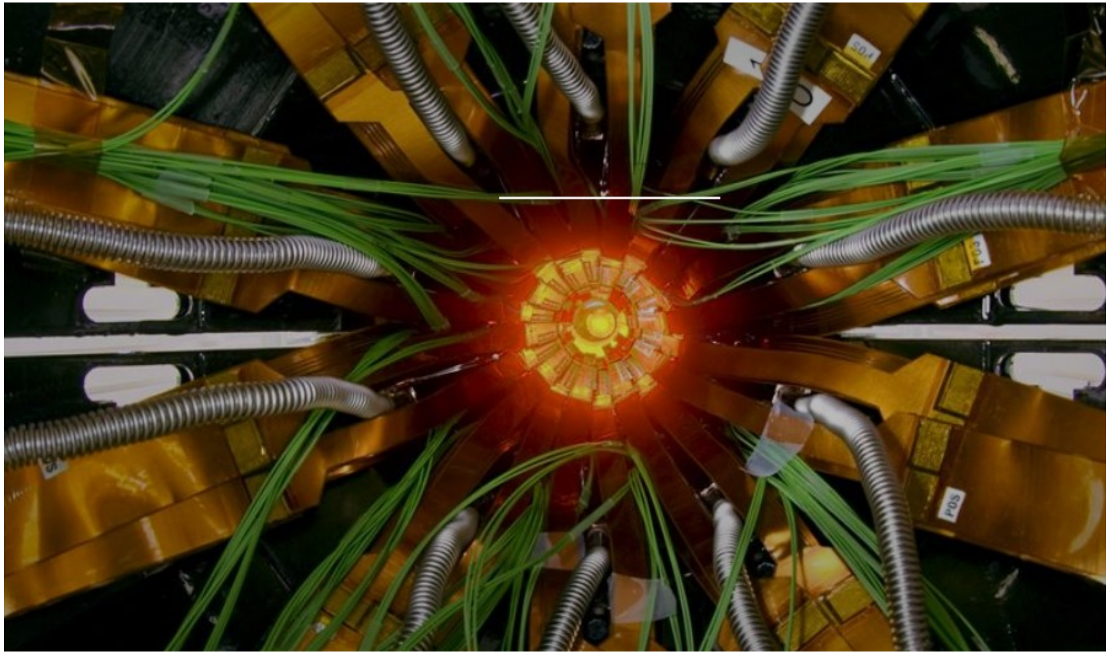
شبیه سازی بیگ بنگ در سرن

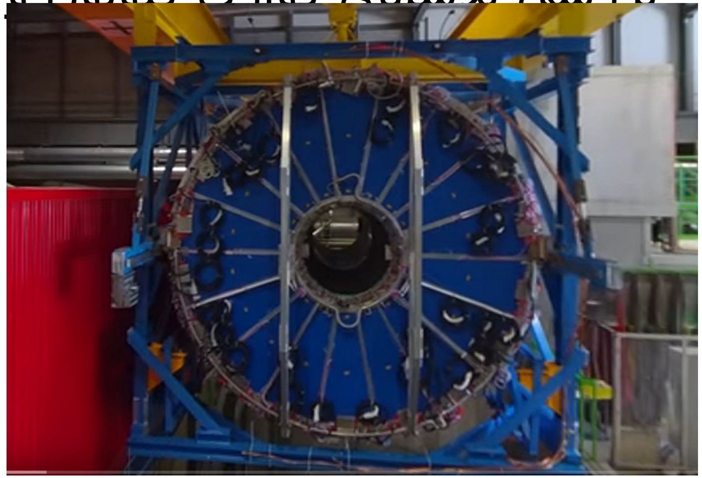
- A Large Ion Collider Experiment
- بررسی آغاز جهان دقیقاً بعد از بیگ بنگ
- دما و فشار بالا و ۱۰۰هزار برابر مرکز خورشید
- بررسی سوپ پلاسمایی کوارک گلوئون



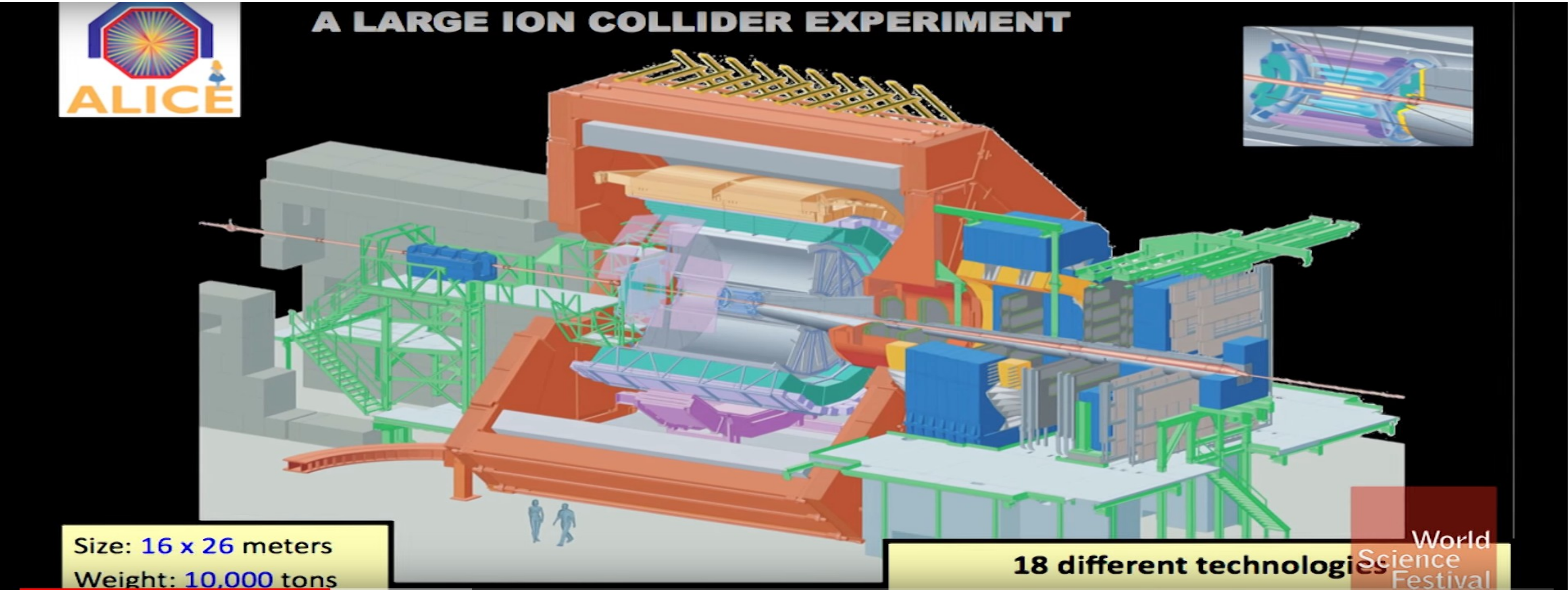
شبیه سازی بیگ بنگ در سرن

- A Large Ion Collider Experiment
- بررسی آغاز جهان دقیقاً بعد از بیگ بنگ
- دما و فشار بالا و ۱۰۰هزار برابر مرکز خورشید
- بررسی پلاسمای کوارک گلوئون و سوپ

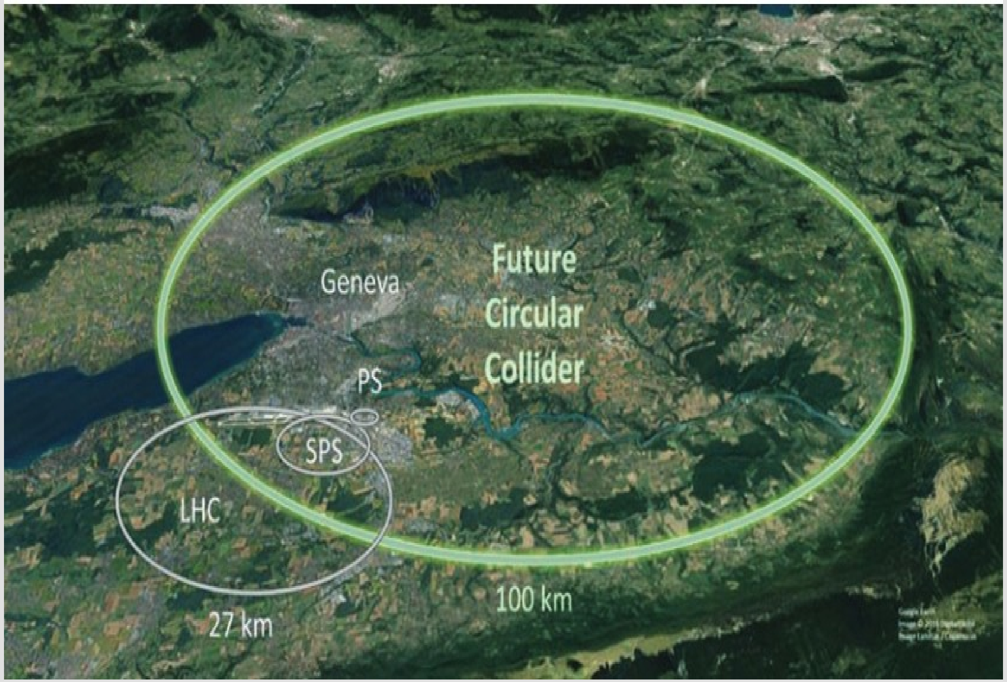




شبیه سازی بیگ بنگ در سرن



FCC شتابدهنده حلقوی آینده است!



- Future Circular Collider یا شتاب دهنده حلقوی آینده
- شروع کار در سال ۲۰۴۰ میلادی
- ۱۰۰ کیلومتر طول دارد!
- برای برخود ۴فاز:
- ۱)پروتون-پروتون
- ۲)الکترون-پوزیترون
- ۳)الکترون-پروتون
- ۴)یون-یون
- هم‌اکنون در حال طراحی است و IPM ام در این پروژه مشارکت دارد.

- منابع:

https://www.home.cern
Brüning, O., Burkhardt, H. and Myers, S. (2012) ‘The large hadron collider’, Progress in Particle and Nuclear Physics, 67(3), pp. 705–734. Available at: .https://doi.org/10.1016/j.ppnp.2012.03.001
Abada, A. et al. (2019) ‘FCC-ee: The Lepton Collider’, The European Physical Journal
:Special Topics, 228(2), pp. 261–623. Available at
https://doi.org/10.1140/epjst/e2019-900045-4
Myers, S., 2013. The large hadron collider 2008–2013. International Journal of .Modern Physics A 28, 1330035
✂